

Sakari Hautala

Männyn uudistamismenetelmien ja maanmuokkausmenetelmien vertailu karukkokankaalla

Työn tyyppi (Opinnäytetyö)

Kevät 2014

SeAMK Elintarvike ja maatalous

Metsätalouden koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Elintarvike ja maatalous

Koulutusohjelma: Metsätalouden koulutusohjelma

Tekijä: Sakari Hautala

Työn nimi: Männyn uudistamismenetelmien ja maanmuokkausmenetelmien vertailu karukkokankaalla

Ohjaaja: Tapani Tasanen

Vuosi: 2014

Sivumäärä: 29

Liitteiden lukumäärä: 0

Tämän työn tarkoituksena on vertailla männyn erilaisia uudistamis- ja maanmuokkausmenetelmiä karukkokankaalla. Työssä käytetään Metsäntutkimuslaitoksen Kannuksen tutkimusaseman vuonna 1995 perustamaa koetta. Kokeessa on tehty kolme erilaista maanmuokkauskäsittelyä ja kolme erilaista uudistamiskäsittelyä. Koe on toteutettu osaruutukokeena, ja siinä on kolme toistoa. Maanmuokkauskäsittelyinä ovat äestys, kevytäestys ja muokkaamatta jättäminen. Äestyksessä maan pintaa paljastuu noin 33 % käsiteltävästä alasta, kun kevytäestyksessä sitä paljastuu vain noin 5 %. Uudistamismenetelminä ovat istutus (2000 kpl /ha), ruutukylvö (2000 kpl /ha), ja luontainen uudistaminen.

Tulokset osoittivat äestysten olevan maanmuokkausmenetelmänä tehokkain, kun tarkastellaan puuston pituutta. Sen sijaan taimikon tiheyttä tarkasteltaessa kevytäestyksellä päästiin lähes samoihin tuloksiin äestysten kanssa. Muokkaamatta jätetyt koealat hävisivät sekä puuston pituudessa, että tiheydessä äestetyille aloille. Puuston tiheydessä muokkaamaton hävisi myös selvästi kevytäestetyille aloille. Kuitenkin myös muokkaamattomilla aloilla päästiin riittävään tiheyteen. Pituuden osalta ei saatu tilastollisesti merkitseviä eroja muokkaamattomien koealojen ja kevytäestettyjen koealojen välille. Uudistamismenetelmistä istutus osoittautui parhaaksi menetelmäksi, kun tarkastellaan puuston pituutta. Kylvön ja luontaisen uudistamisen välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja.

Kokeen perusteella kevytäestystä voidaan pitää käyttökelpoisena menetelmänä karukkokankaalla, jos uudistamismenetelmänä on istutus tai ruutukylvö, ja halutaan saavuttaa mahdollisimman suuri taimitiheys ilman normaalin äestysten aiheuttamia maisemamuutoksia. Kuitenkin taloudellisesti ajateltuna paras karukkokankaan uudistamismenetelmä on luontainen uudistaminen ilman maanmuokkausta. Näin vältetään myös ylisuuren tiheyden aiheuttamat taimikonhoitokustannukset. Myös uudistamis- ja maanmuokkauskustannukset ovat luontaisesti uudistamalla pienimmät, jolloin on mahdollista, että tulevaisuudessa saatavat hakkutulot ylittävät uudistamiskustannukset.

Asiasanat: äestys, kevytäestys, istutus, kylvö, luontainen uudistaminen

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of food and agriculture

Degree programme: Forestry

Author: Sakari Hautala

Title of thesis: Forest regeneration and land preparation methods at a type of heathland

Supervisor(s): Tapani Tasanen

Year: 2014

Number of pages: 29

Number of appendices:0

The purpose of this thesis is to compare different forest regeneration and land preparation methods. Forest regeneration methods were planting, sowing and natural seeding. Land preparation methods were harrowing, light harrowing and without preparation. This research was started at spring 1995 by Finnish forest research institute in Kannus. The experimental design was randomized block design and there were three blocks.

The results of this thesis showed, that harrowing was the best land preparation method when the point was to view the height of the plants. The number of the plants was also highest with harrowing, but with light harrowing the number of the plants was almost same. In the areas which were left without preparation were less plants than in harrowed areas. Height of the plants was also smaller than in harrowed areas. The areas without preparation lost also with number of the plants to the light harrowed areas. Height of the plants was almost same with light harrowed areas and areas without preparation. Planting was the best method to get highest plants. Height of the plants was same with sowing and natural seeding.

The results of this thesis showed that light harrowing is a workable land preparation method in this kind of soil type, if forest regeneration method is planting or sowing, and land owner wants to get very high number of the plants without normal harrowing. However the most economical method is natural seeding without preparation in this kind of soil type.

Keywords: Harrowing, light harrowing, planting, sowing, natural seeding.

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ	4
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	5
Käytetyt termit ja lyhenteet	6
1 JOHDANTO	7
1.1 Tutkimuskysymykset	8
1.2 Hypoteesit.....	8
2 MAANMUOKKAUS	9
2.1 Muokkaamaton maa.....	9
2.2 Äestys	10
2.3 Kevytäestys eli ekoäestys	11
3 UUDISTAMISMENETELMÄT.....	12
3.1 Istutus	12
3.2 Kylvö	13
3.3 Luontainen uudistaminen	14
4 KARUKKOKANGAS KASVUPAIKKANA.....	15
5 AINEISTO JA MENETELMÄT	16
5.1 Kvantitatiivinen tutkimus.....	16
5.2 Kokeen perustamistyöt ja mittaukset	16
6 TULOKSET	21
6.1 Maanmuokkausmenetelmän vaikutus	21
6.2 Uudistamismenetelmän vaikutus	22
6.3 Maanmuokkausmenetelmien ja uudistamismenetelmien yhdistelmät	24
7 JOHTOPÄÄTÖKSET	26
LÄHTEET	28

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Koealuekartta	18
Kuvio 2. Taimikoiden valtapituudet maanmuokkausmenetelmän mukaan	21
Kuvio 3. Taimikoiden tiheydet maanmuokkausmenetelmän mukaan	22
Kuvio 4. Taimikoiden valtapituudet uudistamismenetelmän mukaan	23
Kuvio 5. Taimikoiden tiheydet uudistamismenetelmän mukaan	24

Kuva 1. Hakkuutähteet heikentävät ekoäkeen muokkaustehoa merkittävästi.	11
Kuva 2. Ekoäes työnäytöksessä Viitasaarella vuonna 1984.	19

Käytetyt termit ja lyhenteet

Kevytäestys Äestystä kevyempi maanmuokkausmenetelmä, jossa maan pintaa paljastuu vain noin 5 % käsitellystä alasta.

1 JOHDANTO

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on vertailla männyn erilaisia maanmuokkaus- ja uudistamismenetelmiä karulla kasvupaikalla. Kokeen on perustanut Metsäntutkimuslaitoksen Kannuksen tutkimusasema vuonna 1995. Koe sijaitsee Kannuksessa Mutkalammen kylässä.

Kokeen kasvupaikka on karukkokangas ja maalaji on karkea hiekka. Kokeessa vertailtavia maanmuokkausmenetelmiä ovat äestys, kevytäestys ja muokkaamatta jättäminen. Uudistamismenetelminä kokeessa käytetään istutusta, kylvöä ja luontaista uudistamista.

Aikaisemmissa tutkimuksissa on todettu, että paljastettu kivennäismaapinta on parempi kasvualusta männyn taimille uudistamismenetelmästä riippumatta. Maanmuokkauksella on saatu parannettua sekä taimien lukumäärää, että elossa pysymistä ja kasvua. (Kinnunen 2002. Hyppönen, Hyvönen, Mäkitalo, Riissanen & Sepponen 2001. Rummukainen, Tervo, Kautto & Pulkkinen 2011. Wall & Kubin 2000. Hallikainen, Hyppönen, Jalkanen & Mäkitalo 2004.)

Työn tarkoituksena on selvittää kuinka suuria eri maanmuokkauskäsittelyjen ja uudistamismenetelmien väliset erot ovat kymmenen kasvukauden jälkeen. Näin voidaan selvittää onko karukkokankaalla tarpeellista tehdä äestystä vai riittääkö vain kevytäestys, tai tarvitseeko maata muokata lainkaan. Eri uudistamismenetelmiä vertailemalla voidaan tehdä päätelmiä siitä, mikä menetelmä on järkevintä toteuttaa, kun otetaan huomioon epäonnistumisen riski sekä uudistamismenetelmän kustannukset. Etenkin kuivilla ja karukkokankailla tulisi pyrkiä mahdollisimman pieniin uudistamiskustannuksiin, koska kasvupaikan heikon puuntuotoskyvyn vuoksi uudistamiskustannuksille on vaikeaa saada puun kasvun myötä riittävän hyvää korkoa.

1.1 Tutkimuskysymykset

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, miten eri maanmuokkausmenetelmät ja metsänuudistamismenetelmät vaikuttavat uudistamisen onnistumiseen karukkokankaalla. Työssä kokeillaan, onko kevytäestys sopiva maanmuokkausmenetelmä karukkokankaalla. Metsänuudistamisen onnistumiseen vaikuttavina tekijöinä pidetään tässä tutkimuksessa puuston valtapituutta ja tiheyttä kymmenen kasvukauden jälkeen. Lisäksi otetaan kantaa siihen, onko metsänuudistaminen lakisääteisesti onnistunut, ja kuinka suureen taimitiheyteen on taloudellisesti järkevää tähdätä karukkokankaan uudistamisessa.

1.2 Hypoteesit

Lähtöolettamuksena on, että muokkaamaton maa taimettuu huonommin kuin äestetty tai kevyesti äestetty maa. Istutustaimet ovat todennäköisesti kylvötaimia ja luontaisesti syntyneitä taimia pidempiä muokkaustavasta riippumatta. Luontainen uudistaminen muokkaamattomaan maahan riittää todennäköisesti uuden metsikön aikaansaamiseksi.

2 MAANMUOKKAUS

2.1 Muokkaamaton maa

Muokkaamaton maa on huono itämis- ja kasvualusta metsäpuille. Tämä johtuu etenkin humuskerroksesta, joka on päällimmäisenä kerroksena kangasmetsämaassa. Humuskerros koostuu kuolleista kasvien osista, esimerkiksi männyn neulasista ja jäkälästä. Humuskerros on hyvin hapanta ja niukkaravinteista, mikä vaikeuttaa puun itämistä ja kasvua. Metsänuudistamisen yhteydessä puut joutuvat myös kilpailemaan muiden lajien kanssa. Muokkaamattomassa maassa tämä pintakasvillisuuden kilpailu voi olla liian suurta etenkin kuivahkoa kangasta rehevimmillä kasvupaikoilla. Muokkaamattomassa maassa voi olla myös vesitalouden kanssa ongelmia, etenkin, jos maalaji on hienojakoista ja huonosti vettä läpäisevää. Uudistuskypsässä metsikössä puut käyttävät niin paljon vettä, että ne laskevat veden pintaa. Kun haihduttava puusto on poistettu, veden pinta voi nousta metsänuudistumisen kannalta liian korkealle. (Mälkönen 2003.)

Myös tuhonaiheuttajia esiintyy muokkaamattomassa maassa enemmän kuin muokatussa. Esimerkiksi tukkimiehentäin on todettu karttavan paljaalla kivennäismaapinnalla olevia männyn taimia, jolloin ne selviävät tukkimiehentäin aiheuttamista tuhoista pienemmin tappioin, kuin muokkaamattomassa maassa olevat taimet. (Kinnunen 1999.)

Päätehakkuun jälkeen muokkaamattomassa maassa lämpötilan vuorokausivaihtelut ovat suuria. Päivällä aurinko pääsee paistamaan maahan asti, jolloin maan lämpötila kohoaa. Yöllä sen sijaan lämpö haihtuu nopeasti, jolloin pakkasvaurioiden riski kasvaa. Luonnonoloissakaan muokkaamattomaan maahan ei yleensä synny suurta määrää taimia, vaan metsä uudistuu esimerkiksi myrskytuhojen ja metsäpalojen seurauksena. Kun myrsky kaataa puun, juuret nousevat ja paljastavat kivennäismaata, johon syntyy uusia taimia. Metsäpalon yhteydessä osa humuskerroksesta palaa, jolloin taimettumisolosuhteet paranevat huomattavasti. (Mälkönen 2003.)

Maanmuokkauksella voidaan siis hallita uudistusalan vesitaloutta, vähentää pintakasvillisuuden kilpailua, nostaa maan lämpötilaa, lisätä maan ilmatilaa ja ehkäistä tukkimiehentäin aiheuttamia tuhoja. Maanmuokkausmenetelmä tulee valita kasvu- paikan, maalajin ja uudistamismenetelmän mukaan. Muita muokkausmenetelmään vaikuttavia tekijöitä ovat uudistettava puulaji, uudistusalan vesitalous, kivisyys ja kaltevuus. (Luoranen, Saksa & Uotila, 2012.)

Muokkauksella joko poistetaan humuskerrosta kivennäismaan pinnalta tai muodostetaan kohoumia. Kohoumia muodostavia maanmuokkausmenetelmiä ovat esimerkiksi ojitysmätästys ja laikkumätästys. Kivennäismaata paljastavia menetelmiä ovat äestys ja laikutus. (Mälkönen 2003.)

2.2 Äestys

Äestys kuuluu maanpintaa paljastaviin muokkausmenetelmiin. Äestyksessä tehdään 60 - 80 cm leveä jatkuva vako. Äesjälkeä tulee olla hehtaaria kohti 4 000 – 5 000 metriä. Äesvakojen väli toisiinsa on noin 1,8 – 2 metriä ja ajolinjojen väli noin 4 – 5 metriä. Jyrkissä rinteissä äesvakoihin tulee jättää katkoja eroosion estämiseksi. Luontaista uudistamista tai kylvöä varten tulee muokkausjälkeen jättää hie- man humusta. Tämä lisää kasvualustan vedenpidätyskykyä, mikä parantaa sie- menten itävyyttä ja taimien kasvua. Humussekoitus vähentää myös eroosiota. Siemenet tulee kylvää lähelle äesvaon reunaa, jotta ne olisivat suojassa paahteel- ta. Istutustaimet sen sijaan istutetaan vaon keskelle, jotta ne olisivat suojassa tuk- kimiehentäiltä. Äestys on sopiva menetelmä keskikarkeilla ja karkeilla mailla, mis- sä vesitalous on kunnossa. Turvemaille äestys ei ole sopiva menetelmä. Kasvu- paikkatyyppiltään kuivahkot kankaat ja sitä karummat kasvupaikat sopivat äestyk- selle. Kuivahkoa kangasta rehevimmillä kasvupaikoilla pintakasvillisuuden kilpailu ja vesitalousongelmat vaativat yleensä kohoumia muodostavia muokkausmene- telmiä. (Luoranen, Saksa & Uotila, 2012.)

2.3 Kevytäestys eli ekoäestys

Kevytäestys, josta käytetään myös nimitystä ekoäestys, on äestystä kevyempi maanmuokkausmenetelmä. Kevytäestyksessä on tarkoitus käyttää kevyttä vetokonetta, esimerkiksi pienikokoista traktoria. Vetokoneen perässä on ketjut, joiden päässä on muutaman kymmenen kilon painoiset ankkurin tapaiset kappaleet. Niillä saadaan raavittua hieman maan pintaa auki, jotta kivennäismaa paljastuu. (Lähde & Jalkanen 1987.) Kevytäestyksellä pyritään parantamaan metsämaan taimettumista, mutta samalla pyritään välttämään turhan voimakasta maanmuokkausta, kuten tavallista äestystä. Liian voimakkaasta maanmuokkauksesta voi koitua monenlaisia haittoja. Näitä ovat esimerkiksi vesistökuormituksen lisääntyminen ja maisemahaitat. Kevytäestys ei aiheuta maisemaan muutoksia, kuten normaali äestys tai muut maanmuokkausmenetelmät aiheuttavat. (Pukkala, Lähde & Laiho 2011.)

Kevytäestyksen käyttö on jäänyt lähinnä kokeiluasteelle, koska sen muokkausteho ei ole ollut riittävä. (Kuva 1.)



Kuva 1. Hakkuutähteet heikentävät ekoäkeen muokkaustehoa merkittävästi.
Kuva: Tapani Tasanen

3 UUDISTAMISMENETELMÄT

3.1 Istutus

Istutustaimet tuotetaan taimitarhoilla. Taimityyppejä ovat paakkutaimet, paljasjuuriset taimet ja juurrutetut pistokkaat. Nykyään metsänuudistamiseen käytetään lähes yksinomaan paakkutaimia. Paakkutaimet ovat iältään 1 - 2-vuotiaita ja kooltaan 5 – 22 cm pitkiä. Männyn osalta tuotetaan nykyään vain yksivuotiaita paakkutaimia, koska niiden on todettu selviävän parhaiten erilaisista taudeista ja tuholaisista. Paakkutaimissa taimen juuret ovat turvepaakun sisällä. Turvepaakkuun pysyy varastoimaan paljon vettä, jolloin taimet säilyvät elinvoimaisina pidempään. Paakkutaimet kasvatetaan kennostoissa, joissa yhdessä kennossa kasvaa yksi paakkutaimi. Taimen koko riippuu siitä, mikä on ollut kasvatustiheys, ja minkä kokoisessa paakussa taimi on kasvatettu. Taimen ja paakun koosta käytetään nimityksiä mini-, pieni-, keski-, iso- ja jättipaakku. Taimen koko valitaan kasvupaikan mukaan. Karulla kasvupaikalla pienet taimet riittävät, koska siellä pintakasvillisuuden kilpailu ei ole niin kovaa. Rehevämmällä kasvupaikalla joudutaan turvautumaan suurikokoisempiin paakkutaimiin, jotka selviävät paremmin pintakasvillisuuden aiheuttamasta kilpailusta. Istutustaimet istutetaan joko käsin tai koneellisesti. Käsin istutettaessa käytetään joko kuokkaa tai pottiputkea. Koneellisesti tehtävässä istutuksessa voidaan tehdä maanmuokkaus ja istutus samalla kerralla. (Luorinen, Saksa & Uotila, 2012.)

Istutustiheys on männyllä yleensä noin 2 000 – 2 500 kpl hehtaarille. Kaikki istutetut taimet eivät selviä aikuiseksi puuksi asti, vaan osa taimista kuolee vuosittain. Istutustiheydessä tuleekin ottaa huomioon taimien arvioitu kuolleisuusprosentti. Saksan (1998) mukaan istutustaimia kuolee eniten istutusta seuraavien kolmen vuoden aikana. Tukkimiehentäi on suurin yksittäinen tuhonaiheuttaja istutustaimille. Muita tuhonaiheuttajia ovat esimerkiksi kuivuus, istutusvirheet ja kilpaileva pintakasvillisuus. Istutus on uudistamismenetelmistä kallein, mutta yleensä myös varmin menetelmä. Istutuksessa uudistamisaika lyhenee hieman verrattuna kylvöön tai luontaiseen uudistamiseen. (Valkonen, Ruuska, Kolström, Kubin & Saa-

rinen, 2001.) Noin puolet vuosittaisesta männyn viljelypinta-alasta viljellään istutamalla ja puolet kylvämällä. (Suomen virallinen tilasto, 2013.)

3.2 Kylvö

Kylvöä käytetään yleensä uudistamismenetelmänä tuoretta kangasta karummilla kasvupaikoilla, joissa pintakasvillisuuden kilpailu ei ole liian suurta. Mänty on käytännössä ainoa puulaji, jota uudistetaan nykyisin kylvämällä Suomessa. Myös rauduskoivua kylvetään paikoin edelleen, mutta hyvin vähän. Noin neljäsosa vuosittaisesta metsänviljelypinta-alasta kylvetään. Kylvössä tavoiteperustamistiheys on yleensä 4 000 – 5 000 kylvöpistettä hehtaarilla. Kylvössä käytettävä siemenmäärä riippuu kylvötavasta ja kylvössä käytettävien siemenien itävyydestä. Siemenviljelyssiemenellä itävyys on yleensä parempaa kuin metsikkökeräyssiemennellä, jolloin niitä tarvitsee käyttää kylvössä kappalemääräisesti vähemmän. Siementä kuluu kuitenkin alkuperästä riippumatta suunnilleen saman verran, koska siemenviljelyssiemen on metsikkökeräyssiemestä painavampaa. Suurin osa männyn kylvöistä tehdään koneellisesti, jolloin se suoritetaan maanmuokkauksen yhteydessä. Siemenannostelija voidaan kiinnittää joko metsä-äkeeseen, kaivinkoneen kauhaan tai jatkuvatoimiseen laikuttajaan. Koneellisesti tapahtuvassa kylvössä siemeniä kuluu huomattavasti enemmän kuin käsin tehtävässä kylvössä. Tämä johtuu siitä, että konekylvössä siemenen kylvökohtaa ei pystytä valikoimaan yhtä tarkkaan kuin käsin tehtävässä kylvössä. (Luoranen, Saksa & Uotila, 2012.)

Kylvön etuna istutukseen verrattuna on suurempi taimitiheys. Suuremman tiheyden avulla saadaan tuotettua laadukkaampaa puuta. Valinnanvaraa on myös kasvatettavien puiden osalta enemmän, kun tehdään taimikonhoitoa. Kylvötaimella on myös vähemmän juuristo-ongelmia kuin istutustaimella. Istutustaimella on kuitenkin alkukehitys nopeampaa, jolloin se on paremmassa turvassa kilpailevalta pintakasvillisuudelta. Kylvön etuna luontaiseen uudistamiseen verrattuna on se, että

taimet jakautuvat tasaisemmin. (Valkonen, Ruuska, Kolström, Kubin & Saarinen, 2001.)

3.3 Luontainen uudistaminen

Luontaista uudistamista käytetään pääasiassa männyn uudistamiseen. Luontainen uudistaminen soveltuu yleensä käytettäväksi kuivahkoilla ja sitä karummilla kasvupaikoilla. Luontaisesti voidaan uudistaa siemenpuumenetelmällä, reunametsän siemennyksen avulla tai valmiin alikasvoksen avulla. Lisäksi voidaan käyttää luontaisen uudistamisen ja viljelyn yhdistelmää, jossa kylvön tai istutuksen lisäksi jätetään siemenpuita uudistumisen turvaamiseksi. (Hyppönen, Hallikainen & Jalkanen, 2004.)

Luontaista uudistamista käytettäessä siemenpuuhakkuu ja maanmuokkaus tulee ajoittaa juuri ennen hyvää siemenvuotta. Siemensatoennusteet löytyvät metsäntutkimuslaitoksen verkkosivuilta. Siemenpuita jätetään yleensä 40 – 150 kappaletta hehtaarille. Siemenpuiden tulee olla hyväkuntoisia ja hyvälatvuksisia. Maanmuokkauksena käytetään yleensä joko äestystä tai laikutusta. Siemenpuut tulee poistaa vasta sitten, kun uudistusalueelle on syntynyt riittävästi taimia. Siemenpuut tulee poistaa talvella, jotta lumipeite suojaa taimia vaurioitumiselta. (Luoranen, Saksa & Uotila, 2012.)

Koko Suomen vuosittaisesta metsänuudistamisalasta uudistettiin vuonna 2012 luontaisesti 15,6 prosenttia. (Suomen virallinen tilasto, 2013.) Etelä – Suomessa männylle vuosittain uudistettavasta alasta uudistetaan luontaisesti noin 21 – 29 %. Luontainen uudistaminen on uudistamismenetelmistä edullisin. Siinä on kuitenkin suurin riski epäonnistumiseen, sillä hyvään uudistamistulokseen pääsee Etelä - Suomessa vain joka kolmas luontaisesti uudistettu männikkö. Lähes joka viides (18%) luontaisesti uudistettu männikkö luokitellaan täysin epäonnistuneeksi ja lähes puolet (44%) luontaisesti uudistetuista männiköistä heikoiksi tai kokonaan epäonnistuneiksi. (Saksa & Kankaanhuhta, 2007.)

4 KARUKKOKANGAS KASVUPAIKKANA

Karukkokangas on nimensä mukaisesti hyvin karu kasvupaikka. Metsätyypiltään se on jäkälätyyppiä eli suurin osa maasta on jäkälän peitossa. Muuta aluskasvillisuutta ei ole yleensä juuri lainkaan. Karukkokankailla on vain ohuelti humusta, joka on muodostunut enimmäkseen lahonneesta jäkälästä ja osittain hajonneesta männyn ja varpujen karikkeesta. Karukkokankailla ei juuri muita puulajeja tapaa kuin mäntyä. Puusto on yleensä melko matalaa ja se voi olla myös kehittynyt erikäisrakenteiseksi. Kenttäkerroksessa voi kasvaa puolukkaa, kanervaa, sianpuolukkaa ja variksenmarjaa. Pensaskerroksesta voi löytää lähinnä kitukasvuisia mäntyjä, jos niitäkään. Karukkokankaat saatetaan helposti sekoittaa kuivaan kankaaseen. Jos karukkokankaalla tehdään hakkuita, ne eivät useinkaan vaikuta paikan muuhun kasvillisuuteen. (Hotanen, Nousiainen, Mäkipää, Reinikainen & Tonteri, 2008.)

Karukkokankailla ei ole suurta merkitystä metsätaloudelle, koska ne ovat hyvin harvinaisia metsätyyppejä Suomessa. Yleensä onkin suositeltu, että ne jätettäisiin aktiivisen metsänkasvatuksen ulkopuolelle, sillä niissä tehtävät hakkuut eivät juuri-kaan anna metsänomistajalle tuloja pienen puumäärän vuoksi.

Karukkokankaiden uudistamismenetelmänä on todettu riittäväksi siemenpuuhakkuu ilman maanmuokkausta. (Lundmark 2007.)

5 AINEISTO JA MENETELMÄT

5.1 Kvantitatiivinen tutkimus

Opinnäytetyössä käytettiin tutkimusmenetelmänä kvantitatiivista tutkimusta. Kvantitatiivinen tutkimus tarkoittaa määrällistä eli tilastollista tutkimusta. Tilastollisessa tutkimuksessa selvitetään asioita lukumäärien ja prosenttiosuuksien avulla. Kvantitatiiviset tutkimusmenetelmät voidaan edelleen jakaa havainnointitutkimuksiin, kokeellisiin tutkimuksiin, kysely- ja haastattelututkimuksiin ja simulointiin. Tässä työssä on kyseessä kokeellinen tutkimus. Kokeellisessa tutkimuksessa on jokin ennako-oletamus, jonka paikkansapitävyyttä testataan kokeessa. Kokeen tarkoituksena on tutkia joidenkin tiettyjen tekijöiden vaikutusta, ja samalla pyritään poistamaan kaikki ylimääräiset tekijät jotka voivat vaikuttaa koetulokseen. Luotettavien tulosten saamiseksi tarvitaan aina riittävän suuri otos. Kun otos on riittävän suuri, voidaan tehdä johtopäätöksiä jotka voidaan yleistää koskemaan laajempaa joukkoa. Tilastollista merkitsevyyttä voidaan selvittää tarkemmin erilaisten tilastollisten testien avulla. (Heikkilä 2008; Karjalainen 2010.)

Tässä tutkimuksessa käytetään yksisuuntaista varianssianalyysiä, jolla selvitetään eroavatko eri tavalla muokatut ja uudistetut koealat tilastollisesti merkitsevästi toisistaan.

5.2 Kokeen perustamistyöt ja mittaukset

Koe sijaitsee Keski-Pohjanmaalla Kannuksessa. (Pohjoiskoordinaatti 7096,4, itäkoordinaatti 350,6) Lämpösumma on noin 1050 astepäivää ja korkeus merenpinnasta on noin 57 metriä.

Koejärjestely toteutettiin satunnaistettuna osaruutukokeena. Koeruudut olivat 20 metriä pitkiä ja 20 metriä leveitä. Koeruutujen pinta-alaksi tuli siten 400 m². Jokaiselle koeruudulle arvottiin eri uudistamismenetelmä, ja jokaiselle riville arvottiin eri maanmuokkausmenetelmä. Kokeessa on kolme toistoa, joissa kaikissa on tehty

amat maanmuokkaus- ja uudistamismenetelmät arvotussa järjestyksessä. (Kuvio 1.)

MUOKKAUS- JA KYLVÖKOE

Perustettu 1995

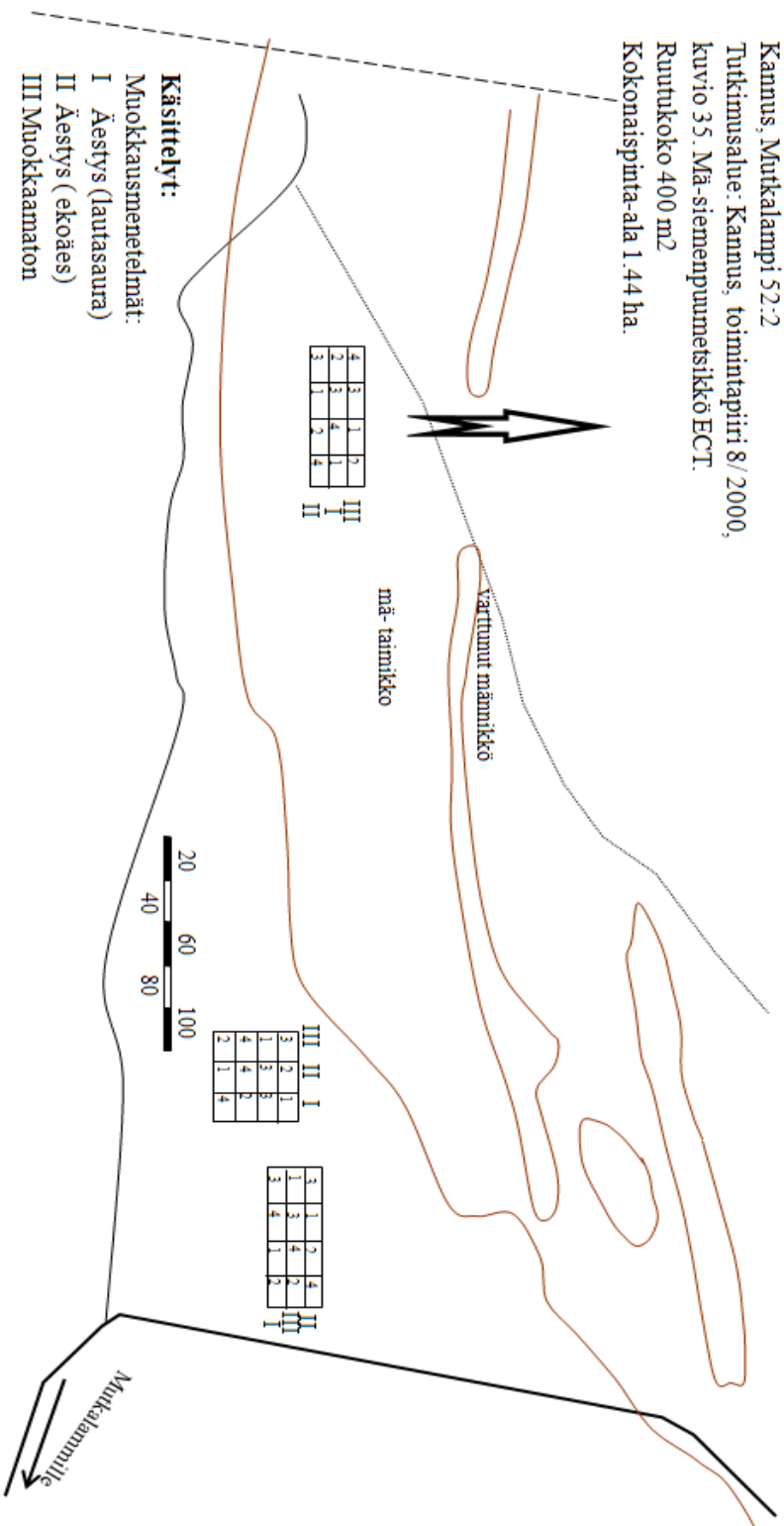
[ka. 7229](#)

Kannus, Mutkalampi 52:2

Tutkimusalue: Kannus, toimintapiiri 8/2000,
kuvio 35. Mä-siemennämetistikkö ECT.

Ruutukoko 400 m²

Kokonaispinta-ala 1.44 ha.



Kuvio 1. Koealuekartta
Wall 1995

Kokeessa tehtiin kolme eri maanmuokkauskäsittelyä. Maanmuokkauskäsittelyinä olivat lautasäestys, kevytäestys ja muokkaamatta jättäminen. Lautasäestyksessä vaon leveydeksi tuli 50 cm, syvyydeksi 10 – 15 cm ja palteen leveydeksi 50 cm. Muokatun alan osuudeksi saatiin 33 %. Kevytäestys toteutettiin metsätraktorin perässä ketjuissa vedettävällä äkeellä. Äkeessä oli neljä ankkurin muotoista rautakappaletta, jotka olivat painoltaan 40kg. (Kuva 2.) Muokatun alan osuudeksi saatiin 5 %.



Kuva 2. Ekoäes työnäytöksessä Viitasaarella vuonna 1984.
Kuva: Tapani Tasanen

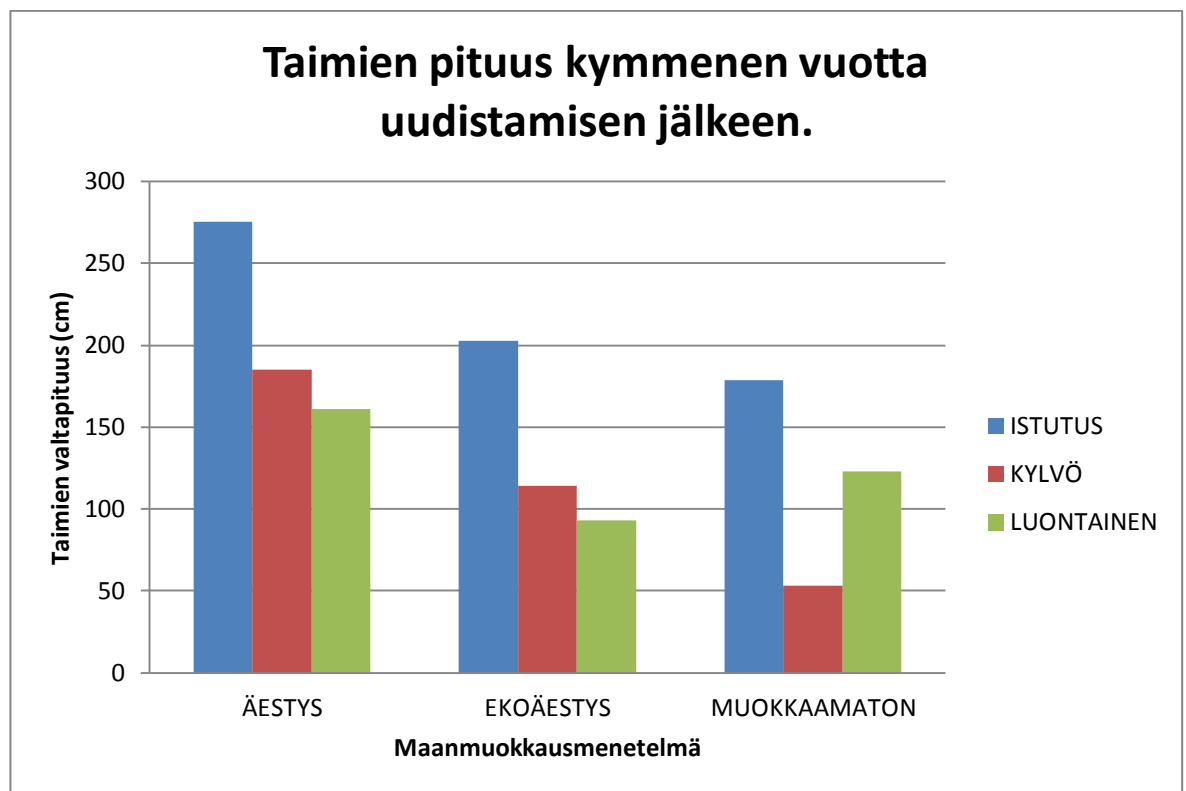
Jokaista maanmuokkausmenetelmää kohti tuli kolme eri uudistamismenetelmää. Eri maanmuokkausmenetelmien ja uudistamismenetelmien yhdistelmiä tuli kokeessa yhdeksän kappaletta. Uudistamismenetelminä oli istutus, kylvö ja luontainen uudistaminen. Istutuksessa käytettiin 1-vuotisia männyn paakkutaimia. Taimia istutettiin 80 kappaletta ruutua kohden, jolloin hehtaaria kohden taimia tuli 2 000 kappaletta. Männyn kylvö suoritettiin ruutukylvönä. Kylvökohtia tuli yhteensä 80 kappaletta ruutua kohden, eli 2 000 kappaletta hehtaarille. Siemeniä käytettiin noin 20 grammaa ruutua kohden eli 500 grammaa hehtaaria kohden. Luontaisessa uudistamisessa jätettiin siemenpuita kaksi kappaletta ruutua kohden eli noin 50 kappaletta hehtaarille.

Kokeen mittaukset suoritettiin vuonna 2006. Mittaukset toteutettiin siten, että jokaisen koeruudun keskipisteestä otettiin 50 m² ympyräkoeala, jolta mitattiin kaikkien puiden lukumäärä ja pituudet. Tulokset kirjattiin paperille, josta ne siirrettiin Excel-
taulukkaan myöhempää analysointia varten.

6 TULOKSET

6.1 Maanmuokkausmenetelmän vaikutus

Maanmuokkausmenetelmistä äestyksellä saatiin paras uudistamistulos aikaan, kun tarkasteltiin taimien pituuksia. Pituudet laskettiin koealan kymmenen suurimman puun keskiarvosta. Äestetyillä aloilla taimien pituudet olivat keskimäärin 207,4 cm, kun kevytäestetyissä ne olivat 136,5 cm ja muokkaamattomassa 118,3 cm. (Kuvio 3.)

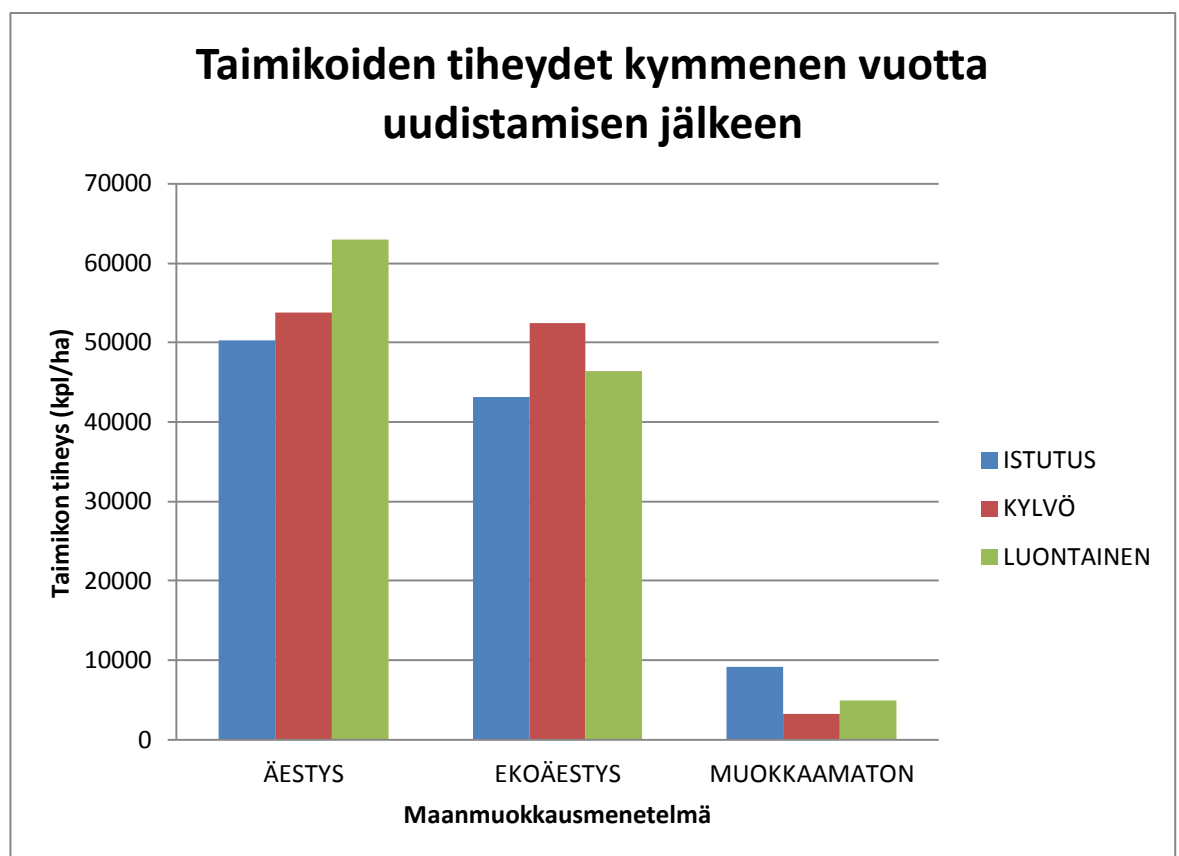


Kuvio 2. Taimikoiden valtapituudet maanmuokkausmenetelmän mukaan

Eri menetelmien välistä tilastollista merkitsevyyttä testattiin yksisuuntaisella varianssianalyysillä. Erot olivat valtapituuksien osalta tilastollisesti merkitseviä, kun äestettyjä taimikoita verrattiin kevytäestettyihin tai muokkaamattomiin taimikoihin. (P-arvot 0,0104 ja 0,031) Sen sijaan kevytäestettyjen ja muokkaamattomien koe-

alojen välille ei saatu tilastollisesti merkitseviä eroja, kun tarkasteltiin taimikoiden valtapituuksia. (P-arvo 0,5833.)

Myös tiheyden osalta äestyksellä saatiin parempi uudistamistulos, kuin muokkaamattomalla maalla. (P-arvo 0,00001.) Kevytäestyksen ja äestyksen välillä ei kuitenkaan ollut tiheyden osalta tilastollisesti merkitseviä eroja. (P-arvo 0,51.) Taimikoiden tiheydet olivat keskimäärin äestetyillä koealoilla 55 667 kpl / ha, kevytäestetyillä 47 377 kpl / ha ja muokkaamattomilla 5 755 kpl / ha. (Kuvio 4.) Myös kevytäestettyjen ja muokkaamattomien koealojen väliset erot olivat tiheyden osalta tilastollisesti erittäin merkitseviä. (P-arvo 0,00052.)

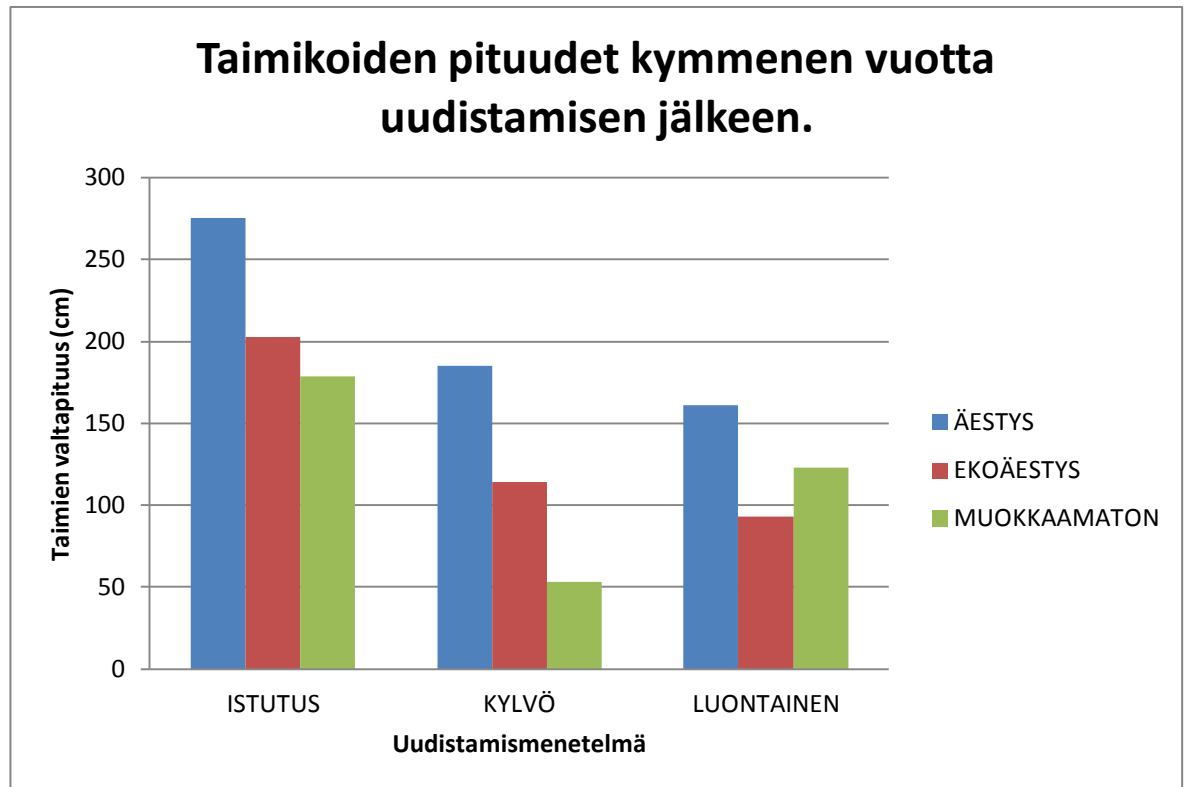


Kuvio 3. Taimikoiden tiheydet maanmuokkausmenetelmän mukaan

6.2 Uudistamismenetelmän vaikutus

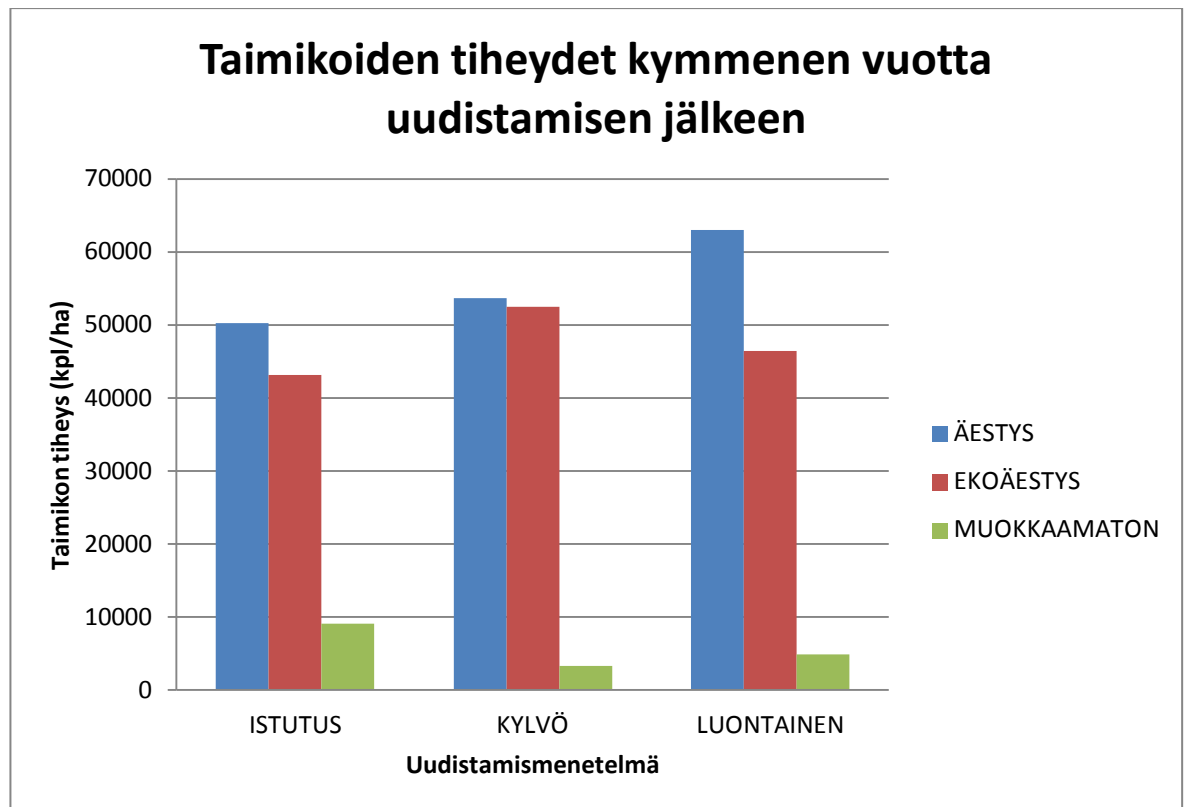
Istutus oli uudistamismenetelmistä selvästi tehokkain tapa, kun mitattiin puuston pituutta. Istutetuilla koealoilla taimien keskimääräinen valtapituus oli 218,8 cm. Luontaisesti uudistetuilla koealoilla taimien pituus oli keskimäärin 125,8 cm ja kyl-

vetyillä aloilla se oli 117,5 cm. (Kuvio 5.) Erot olivat tilastollisesti merkitseviä Istutuksen ja kylvön välillä (P-arvo 0,00205) ja istutuksen ja luontaisen uudistamisen välillä. (P-arvo 0,00401) Kylvön ja luontaisen uudistamisen välillä erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä taimien pituuden osalta. (P-arvo 0,7878)



Kuvio 4. Taimikoiden pituudet uudistamismenetelmän mukaan

Tiheyden osalta ei saatu minkään uudistamismenetelmän välille tilastollisesti merkitseviä eroja. Istutetun ja luontaisesti uudistetun välinen p-arvo oli 0,78, Istutetun ja kylvetyn välinen p-arvo oli 0,88 ja kylvetyn ja luontaisesti uudistetun välinen p-arvo oli 0,92. Keskimääräiset tiheydet olivat luontaisesti uudistetuissa 38 111 kpl / ha, kylvetyissä 36 488 kpl / ha ja istutetuissa 34 200 kpl / ha. (Kuvio 6.)



Kuvio 5. Taimikoiden tiheydet uudistamismenetelmän mukaan

6.3 Maanmuokkausmenetelmien ja uudistamismenetelmien yhdistelmät

Paras lopputulos taimien pituuden osalta saatiin äestyksellä ja istutuksella. Näillä menetelmillä pituus oli keskimäärin 275,5 cm. Seuraavaksi paras menetelmä oli kevytäestys ja istutus, jossa taimien pituuden keskiarvo oli 202,4 cm. Kolmanneksi paras pituuden keskiarvo saatiin menetelmällä äestys ja kylvö. Taimien pituus oli tässä keskimäärin 185,3 cm. Muokkaamattomaan maahan istutuksessa taimien pituus oli keskimäärin 178,4 cm. Huonoiten pituuden osalta pärjäsikin muokkaamattomaan maahan kylvö, jossa taimien pituuden keskiarvo oli vain 53,4 cm. Myös kevytäestyksellä ja kylvöllä saatiin huono lopputulos pituuden osalta. Taimien pituus oli näillä menetelmillä vain 113,9 cm. Luontaisessa uudistamisessa paras tulos pituuden osalta saatiin äestyksellä. Kevytäestyksestä ei ollut luontaisessa uudistamisessa hyötyä pituuden osalta. Muokkaamattomassa maassa taimien pituus oli jopa suurempi kuin kevytäestetyssä.

Suurin tiheys saatiin aikaiseksi menetelmillä äestys ja luontainen uudistaminen. Tällä yhdistelmällä tiheys oli keskimäärin 63 000 kpl / ha. Toiseksi suurin tiheys saatiin yhdistelmällä äestys ja kylvö, jossa tiheys oli keskimäärin 53 733 kpl / ha. Kolmanneksi suurin tiheys saatiin menetelmillä kevytäestys ja kylvö, jossa tiheys oli keskimäärin 52 466 kpl / ha. Pienin tiheys saatiin yhdistelmällä kylvö ja muokkaamaton maa, jossa tiheys oli keskimäärin vain 3 266 kpl / ha. Toiseksi pienin tiheys saatiin yhdistelmällä muokkaamaton luontainen, jossa tiheyden keskiarvo oli 4 866 kpl / ha. Kolmanneksi pienin tiheys tuli istutuksella ja muokkaamattomalla maalla, jossa tiheys oli keskimäärin 9 133 kpl / ha.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kaikilla koealoilla saatiin aikaiseksi onnistunut uudistamistulos, kun tarkasteltiin taimikon tiheyttä. Heikoimmalla koealalla taimikon tiheys oli 3 000 kpl / ha, joka on vielä hyvä tulos, kunhan taimet ovat jakautuneet tasaisesti uudistamisalalle. Kaikilla muokkaamattomilla koealoilla oli vähemmän taimia kuin kevytäestetyillä koealoilla ja äestetyille koealoilla. Myös kevyesti muokatuilla koealoilla taimien lukumäärä oli lähes kymmenkertainen verrattuna muokkaamattomaan maahan. Tämän perusteella voidaan sanoa, että kevytkin maanmuokkaus vaikuttaa suuresti uudistamisalan tiheyteen karukkokankaalla. Tässä kokeessa kokeiltua kevytäestystä voidaan siis pitää toimivana menetelmänä karukkokankaalla, jos halutaan mahdollisimman suuri tiheys aikaiseksi, eikä haluta käyttää normaalia äestystä.

Mahdollisimman suurta tiheyttä voisi perustella energiapuun kasvatuksella. Energiapuuta ei kuitenkaan suositella kasvatettavaksi kuivilla- eikä karukkokankailla. Tämä johtuu siitä, että energiapuun korjuussa viedään samalla ravinteita metsästä pois. Tämä heikentää jo ennestään huonoa kasvua, joten kuivilla- ja karukkokankailla suositellaan kasvatettavaksi vain ainespuuta. (Äijälä, Kuusinen & Koistinen 2010).

Ainespuun kasvatuksessa turhan suurta tiheyttä tulisi välttää, jotta taimikonhoito olisi mahdollisimman edullista toteuttaa. Mikko Riikilän (2010) mukaan taimikonhoidon kustannuksiin vaikuttaa eniten poistettavien puiden määrä, sekä kantoläpimitta. Puuston tiheyden ollessa 5 000 kpl hehtaarilla ja poistettavien puiden kantoläpimitan ollessa enintään 1,5 cm, taimikonhoito tulee Riikilän mukaan maksamaan keskimäärin noin 143 euroa hehtaarilta. Jos puuston tiheys on 50 000 kpl hehtaarilla, ja kantoläpimitta on sama, taimikonhoito tulee keskimäärin maksamaan jo 543 euroa hehtaarilta. Näin kallis taimikonhoito olisi jo liian kallis toteuttaa karukkokankaalla. Karukkokankaalla ei muutenkaan kannata välttämättä tehdä taimikonhoitoja, koska ne tulevat maksamaan enemmän mitä hakkuista on odotettavissa tuloja.

Vaikka tiheyden osalta päästiin kaikilla koealoilla hyvään lopputulokseen, taimien pituuden osalta ei siihen sen sijaan kaikilla koealoilla päästy. Kymmenen kasvukauden jälkeen valtapituus oli joillakin koealoilla vain 20 cm. Kymmenen vuoden

jälkeen uudistamisesta taimikon keskipituuden tulisi olla vähintään 50 cm, jotta metsänuudistamisvelvoite voidaan katsoa täytetyksi. (Finlex 2013)

Muokkaamattomaan maahan kylvössä taimien pituus jäi vaatimattomaksi ja myös tiheydet olivat pieniä. Kaksi kolmesta muokkaamattomaan maahan kylvetystä kohteesta jäi alle puolen metrin pituuteen. Tästä voidaan johtopäätöksenä todeta, että kylvöä ei kannata tehdä täysin muokkaamattomaan maahan edes karukkokankaalla. Kevytäestys ja kylvö antoivat jo huomattavasti paremman lopputuloksen. Heikoimmalla kevytäestysten ja kylvön kohteella taimien pituus oli 84,6 cm. Keskimäärin se oli 113,9 cm, kun muokkaamatta kylvetyssä se oli 53,4 cm.

Myös kevytäestysten ja luontaisen uudistamisen yhdistelmä onnistui huonosti. Huonoimmalla kevytäestetyllä ja luontaisesti uudistetulla kohteella pituus oli vain 23,7 cm. Keskimäärin pituus oli vain 93,13 cm. Luontainen uudistaminen onnistui jopa paremmin muokkaamattomaan maahan kuin kevytäestettyyn. Tästä voidaan päätellä, että kevytäestystä käytettäessä tulee uudistamistavan olla joko ruutukylvö tai istutus. Luontaisessa uudistamisessa siemenet putoavat sattumanvaraiseen kohtaan, jolloin on epätodennäköisempää, että ne osuvat juuri muokatulle alueelle, kun on käytetty kevytäestystä, jossa muokatun alan osuus on vain 5 %. Keskimäärin taimien pituus oli luontaisesti uudistetussa ja muokkaamattomassa kohteessa 122,97 cm. Heikoimmalla luontaisesti uudistetulla ja muokkaamattomalla kohteella se oli 63,5 cm, joka voidaan lakisääteisesti laskea vielä onnistuneeksi metsänuudistamiseksi.

Tässä kokeessa metsän uudistaminen epäonnistui vain kahdessa muokkaamattomaan maahan kylvetyssä kohteessa ja yhdessä luontaisesti uudistetussa kevyesti äestetyssä kohteessa. Kaikki luontaisesti uudistetut muokkaamattomat kohteet onnistuivat. Tämän perusteella voidaan todeta, että karukkokankaan uudistamismenetelmänä paras ratkaisu on luontainen uudistaminen muokkaamattomaan maahan, kuten yleisesti suositellaankin. (Lundmark, 2007). Näin toimimalla selvittää uudistamisesta kaikkein edullisimmin. Myös taimikonhoito on edullisinta toteuttaa, kun taimia ei ole syntynyt liikaa. Kuitenkin taimikonhoito tulee karukkokankaalla tapauskohtaisesti harkita, koska siitä syntyy kustannuksia, joille ei välttämättä saa riittävän hyvää korkoa.

LÄHTEET

- Finlex. 20.12.2013. Metsälaki. [Verkkajulkaisu]. Helsinki; Maa- ja metsätalousministeriö. [Viitattu 25.3.2014]. Saatavana: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961093>
- Hallikainen, V., Hyppönen, M., Jalkanen, R. & Mäkitalo, K. Metsänviljelyn onnistuminen Lapin yksityismetsissä vuosina 1984 – 1995. Metsätieteen aikakauskirja 1/2004; 3-20. Metsäntutkimuslaitos.
- Heikkilä, T. 2008. Tilastollinen tutkimus. Helsinki: Edita Publishing Oy.
- Hotanen, J-P., Nousiainen, H., Mäkipää, R., Reinikainen, A. & Tonteri, T. 2008. Metsätyypit – opas kasvupaikkojen luokitteluun. Metsäntutkimuslaitos.
- Hyppönen, M., Hallikainen, V. & Jalkanen, R. 2004. Metsätaloutta kairoilla – Metsänuudistaminen Pohjois-Suomessa. Rovaniemi: Metsäntutkimuslaitos.
- Hyppönen, M., Hyvönen J., Mäkitalo K., Riissanen N. & Sepponen P. 2001. Maanmuokkauksen vaikutus luontaisesti uudistetun männyntaimikon kehitykseen Lapissa. Metsätieteen aikakauskirja 1 / 2001; 5-18. Metsäntutkimuslaitos.
- Suomen virallinen tilasto (SVT): Metsänhoito- ja metsänparannustyöt [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Metsäntutkimuslaitos [Viitattu 8.4.2014]. Saatavana: <http://tilastokeskus.fi/til/mhppt/index.html>
- Karjalainen, L. 2010. Tilastotieteen perusteet. Ristiina: Pii-Kirjat.
- Kettukangas, J. 2013. Maanmuokkauksen ja kylvön vaikutus männyn luontaisen uudistamisen onnistumiseen ja taimien kehitykseen Lapissa. [Verkkajulkaisu]. Rovaniemi; Rovaniemen ammattikorkeakoulu. [Viitattu 25.3.2014].
- Kinnunen, K. 2002. Kylvö metsänuudistamismenetelmänä. Metsätieteen aikakauskirja 1 / 2002; 47-49. Metsäntutkimuslaitos.
- Kinnunen, K. 1999. Tukkimiehentäin tuhojen kemiallinen ja mekaaninen torjunta. Metsätieteen aikakauskirja 4 / 1999; 687-695. Metsäntutkimuslaitos.
- Lundmark, J-E. Maanmuokkaustavan valinta maaperän ominaisuuksien perusteella. [Verkkajulkaisu]. Metsäntutkimuslaitos. [Viitattu 8.4.2014]. Saatavana: www.metla.fi/hanke/7162/doc/Mtp7/7162-mtp7-Lundmark.doc
- Luoranen, J., Saksa, T. & Uotila, K. 2012. Metsänuudistaminen. Suonenjoki: Metsäntutkimuslaitos.

Lähde, E. & Jalkanen, E. 1987. Suomalaisen metsä. Tehometsätaloudesta luonnonläheiseen hoitoon. Juva: WSOY

Mälkönen, E. 2003. Metsämaa ja sen hoito. Vantaa: Metsäntutkimuslaitos.

Pukkala, T., Lähde, E., Laiho, O. 2011. Metsän jatkuva kasvatus. Joensuu, Hyvinkää ja Parkano: Joen Forest Program Consulting.

Riikilä, M. 2010. Taimikonhoito. Jyväskylä: Metsäkustannus Oy.

Rummukainen, A., Tervo L., Kautto, K. & Pulkkinen M. 2011. Maanmuokkaus- ja kylvölaiteyhdistelmien vertailuja männyn kylvössä Kainuussa ja Pohjois-Pohjanmaalla. Metsätieteen aikakauskirja 1/2011; 13-33. Vantaa: Metsäntutkimuslaitos.

Saksa, T. Männyn istutustaimien menestyminen äestetyllä uudistusallalla. Metsätieteen aikakauskirja 1/1998; 15-31. Vantaa: Metsäntutkimuslaitos.

Saksa, T. & Kankaanhuhta, V. 2007. Metsänuudistamisen laatu ja keskeisimmät kehittämiskohteet Etelä-Suomessa. Suonenjoki: Metsäntutkimuslaitos.

Valkonen, S., Ruuska, J. Kolström, T. Kubin, E. & Saarinen, M. 2001. Onnistunut metsänuudistaminen. Vantaa: Metsäntutkimuslaitos.

Wall, A. & Kubin E. 2000. Maanmuokkaustavan ja maalajin vaikutus männyn hajakylvön onnistumiseen. Metsätieteen aikakauskirja 1/2000; 5-17. Vantaa: Metsäntutkimuslaitos.

Äijälä, O., Kuusinen, M. & Koistinen, A. Hyvän metsänhoidon suositukset energia-puun korjuuseen ja kasvatukseen. [Verkojulkaisu]. Helsinki: Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. [Viitattu 9.4.2014]. Saatavana:
http://www.tapio.fi/files/tapio/Aineistopankki/Energiapuusuositukset_verkkoon.pdf